

## **Внутреннее трение может играть решающую роль в термочувствительности ионных каналов**

**Окенов Арстанбек Окенович**

*Япаров Богдан Ярославович*

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина*

*Москвин Александр Сергеевич, д.ф.-м.н.*

*[a.o.okenov@outlook.com](mailto:a.o.okenov@outlook.com)*

TRP каналы являются клеточными сенсорами для широкого спектра физических и химических стимулов. Среди них обнаружено 6 термочувствительных каналов, которые условно делят на две группы: “теплоактивируемые” (TRPV1-4) и “холодоактивируемые” (TRPA1, TRPM8). На активацию канала, наряду с температурой, могут влиять как лиганды, так и мембранный потенциал [1]. Несмотря на активные исследования данных структур, причина их высокой термочувствительности до сих пор не ясна [1-2].

Взяв за основу электронно-конформационную модель ионных каналов [3], мы предлагаем новый подход для описания механизма термоактивации TRP каналов. В основе модели лежит разделение динамики канала на быструю (электронную) и медленную (конформационную). Медленная конформационная динамика описывается уравнением Ланжевена с учетом как случайной силы (тепловой шум), так и «внутреннего трения». Понятие «внутреннее трение» интерпретируется как характеристика взаимодействия структурных элементов белка между собой, мембраной и окружающей цитоплазмой. Ключевым аспектом нашей модели является зависимость «внутреннего трения» от конформационной координаты [4]. Таким образом, учитывается изменение динамических свойств белка при конформационных изменениях его структуры [5], вызванных переходами из закрытого состояния канала в открытое и наоборот [2]. Для температурной зависимости «внутреннего трения» предполагается обычный “аррениусовский” закон [5].

В рамках простейшей модели с двумя (открытым и закрытым) состояниями, с соответствующими величинами коэффициента «внутреннего трения», мы смогли получить кривую активации как для “теплоактивируемого” TRPV1, так и для “холодоактивируемого” TRPM8 каналов. Кроме того, в рамках модели удается описать влияние мембранного потенциала на кривую термоактивации и объяснить изменение параметров активации канала, вызванное мутациями [2].

Активация термоактивируемых TRP различными лигандами непосредственно связана с электронной динамикой модели и представляет предмет дальнейших исследований.

*Работа выполнена при поддержке Министерства Образования и Науки РФ, проект № 5719.*

Список публикаций:

- [1] Dhaka A., Viswanath V., Patapoutian A. // *Annu Rev Neurosci* 29:135–161. 2006.
- [2] Yang, F., Y. Cui, J. Zheng // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 107:7083–7088. 2010.
- [3] Moskvina A.S., Philipiev M.P. et al. // *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 90: 88–103. 2006
- [4] Best R. B., Hummer G. // *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 107, 1088–1093. 2010
- [5] Rauscher A.A., Simon Z., Malnasi-Csizmadia A. // *The FASEB Journal* 25(8):2804-13. 2011.

## **Сравнительный анализ фоторецепторов зрительной системы человека**

**Радченко Михаил Михайлович**

*Кубанский государственный университет*

*Добро Людмила Фёдоровна, к.п.н.*

*[just4fail@yandex.ru](mailto:just4fail@yandex.ru)*

Глаза человека – сложнейшая оптическая система, которая состоит из большого количества функциональных элементов. Человек воспринимает около 90% поступающей информации благодаря их работе. Основными составляющими элементами глаза являются зрачок, хрусталик, роговица, радужная оболочка, сетчатка, макула (жёлтое пятно), а также зрительный нерв. К задней стенке глазного яблока прикреплены мышцы, которые обеспечивают его движением, благодаря чему человек получает качественное изображение.

Вообще то, что мы называем «зрением», на самом деле является сложным процессом зрительной фототрансдукции, а именно преобразованием световых сигналов в электрические импульсы в фоторецепторных нейронах, лежащих в основе формирования зрительных образов [1]. Основные элементы человеческого глаза представлены на *рис. 1*.